

Requested Patent: JP2005012765A

Title: SPEAKER DEVICE ;

Abstracted Patent: JP2005012765 ;

Publication Date: 2005-01-13 ;

Inventor(s): KONAGAI YUSUKE; USUI AKIRA ;

Applicant(s): YAMAHA CORP ;

Application Number: JP20040112322 20040406 ;

Priority Number(s): JP20040112322 20040406; JP20030147673 20030526 ;

IPC Classification: H04S7/00; H04R1/02; H04R1/40; H04S5/02 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a speaker device wherein optimal sound field effect can be acquired irrespective of a shape of a room in which a speaker is arranged and a viewing and listening position of a user, and sound field can be set easily even if rearrangement of the room and movement of a listening position are performed. SOLUTION: The speaker device has a structure wherein an array speaker which can output a plurality of beams by controlling directivity and lighting are collectively formed in a unified body. In the lighting arranged on the speaker instrument, brightness and number of lighting to be turned on can be controlled being linked with voice reproduced from a speaker and video image displayed on a monitor. Further, the speaker device can be arranged on a ceiling or near the ceiling by connecting a power terminal of the speaker device to a power supply terminal for lighting arranged in the center section of the ceiling of the room. As a result, a virtual speaker can be made in an arbitrary direction of four ways of the room without interruption by a person existing in the room or a furniture put on the room. Further, visual effect can be acquired with the lighting. COPYRIGHT: (C)2005,JPONCIP

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のスピーカユニットを所定の間隔で配置したアレイスピーカと、
 このアレイスピーカの周囲または前記各スピーカユニットの間もしくは周囲に一体的に配置した照明と、
 天井に設けられた照明用の電源供給端子に接続して、この電源供給端子から前記アレイスピーカ及び前記照明に電力を供給する電源端子と、
 装置全体を天井または天井付近に掛止する掛止手段と、を備えたことを特徴とするスピーカ装置。

【請求項 2】

入力音声信号を遅延する遅延手段と、
 前記遅延手段から出力された信号を増幅する増幅手段と、
 前記増幅手段で増幅された信号を再生するスピーカと、から成るスピーカユニットを複数備え、これら複数のスピーカユニットを所定の間隔で配置して聴取者の上方の位置から下方に放音するアレイスピーカと、
 前記スピーカユニットの各遅延手段の遅延値を設定する制御手段と、を備えたことを特徴とするスピーカ装置。

【請求項 3】

前記アレイスピーカから放音される音響ビームの焦点位置を入力する入力手段を備え、
 前記制御手段は、前記入力手段によって入力された焦点位置に音響ビームが焦点を結ぶように各々の遅延値を設定する請求項 2 に記載のスピーカ装置。

【請求項 4】

前記入力手段は、前記アレイスピーカが設置される部屋の大きさを入力する手段であり、前記制御手段は、前記入力手段からの入力値に応じて前記音響ビームの焦点位置を設定する請求項 3 に記載のスピーカ装置。

【請求項 5】

前記アレイスピーカは、さらに、前記各スピーカユニットの間または周囲に一体的に配置した照明を備え、
 前記制御手段は、前記スピーカで再生させる音声信号に連動させて前記照明の光を制御する請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載のスピーカ装置。

【請求項 6】

天井に設けられた照明用の電源供給端子に接続され、この電源供給端子から前記各スピーカユニット及び前記照明に電力を供給する電源端子を備えた請求項 5 に記載のスピーカ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サラウンドサウンドを再生する照明一体型のスピーカ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近時、一般家庭においてマルチチャンネルのサラウンドシステムが普及しつつある。ユーザは、映画やコンサートなどのコンテンツを視聴する際にこのサラウンドシステムを使用することで、臨場感にあふれ迫力のあるサラウンドサウンドを家庭の居間などで楽しむことができる。ユーザは、このサラウンドシステムを使用するために、コンテンツの視聴位置の周囲に複数のスピーカを予め設置しておく必要がある。

【0003】

図 9 は、サラウンドシステムを設置した部屋の上面透視図である。ここで、以下の説明では、サラウンドシステムとして、5. 1 チャンネルサラウンドシステムを例に挙げて説明し、この 5. 1 チャンネルサラウンドシステムを構成するスピーカのチャンネル名称を次のように表記する。すなわち、フロント側の右チャンネルを R c h、フロント側の左チ

チャンネルをL c h、センタチャンネルをC c h、リア側の右チャンネル（右サラウンドチャンネル）をS R c h、リア側の左チャンネル（左サラウンドチャンネル）をS L c h、ウーハチャンネルをW c hと称する。

【0004】

図9に示す5. 1 c hサラウンドシステム101の場合、ユーザの視聴位置の前方側に設置した映像装置102の上部または下部にC c hスピーカ103を配置し、映像装置102の左右に所定の間隔でR c hスピーカ104とL c hスピーカ105を配置しなければならない。また、ユーザの後方の左右に所定の間隔でS R c hスピーカ106とS L c hスピーカ107を配置しなければならない。さらに、設置場所は問わないがユーザの近傍に低音補強用のW c hスピーカ108を配置する必要がある。このように、ユーザは、5. 1 c hサラウンドシステム101を使用するためには、合計6個のスピーカを、ある程度の間隔を空けてユーザの視聴位置の周囲に設置する必要がある。そのため、ユーザは、合計6個のスピーカのそれぞれに対して、配線したり壁に取り付けたりしなければならず、各スピーカの設置が大変手間であった。

【0005】

そこで、従来のサラウンドシステムのように複数のスピーカを設置するのではなく、1枚のパネル状のスピーカを設置することでサラウンドサウンドを再生できるスピーカ装置（音を方向づける装置及び方法）が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

特許文献1に記載のスピーカ装置は、複数のスピーカをアレイ状に並べて、各スピーカへ供給する音声信号を遅延制御することで、指向性の制御を行う方法を利用したものである。図10は、アレイスピーカによるビーム制御の様子を示した図である。図10に示すように、アレイスピーカ131を構成するスピーカ132～138は、所定の間隔で直線状に配置されている。ユーザは、各スピーカ132～138から出力する音波の出力タイミングをずらしていくことで、同時に空間上の任意の点（焦点）に向かって音波ビームを放出したような効果が得られる。つまり、図10に示したスピーカ132及び点線で表したスピーカ143～148から同時に音波を出力したのと同様の効果が得られる。

【0007】

特許文献1に記載のスピーカ装置は、1つのパネルに所定の配列で配置された数百個のスピーカユニットを備えており、各スピーカユニットから指向性をコントロールした音声を、サラウンドサウンドのチャンネル毎にビーム状に放射し、ビームが壁面で焦点を結ぶように音声のビーム制御を行う。そして、各チャンネルの音声を天井や壁に反射させることで、壁方向に仮想音源を作り出し、マルチチャンネルの音場を再生する。

【0008】

図11は、特許文献1に記載のスピーカ装置を設置した部屋の上面透視図であり、アレイスピーカであるスピーカ装置113で仮想5. 1 c hサラウンドシステムを構成した例を示している。図11（A）に示すように、部屋の壁120の中央部付近であって、ユーザUの前方に設置されたモニタ112の下部に配置したスピーカ装置113は、センタスピーカ及び低音補強用のウーハと同様の音声を直接ユーザに対して出力する。また、スピーカ装置113は、ユーザUの左右の壁121、122にビームを反射させて、仮想R c hスピーカ114と仮想L c hスピーカ115を作り出す。さらに、スピーカ装置113は、天井124、ユーザの左右の壁121、122及びユーザの後方の壁123にビームを反射させて、ユーザUの後方の左右に仮想S R c hスピーカ116と仮想S L c hスピーカ117を作り出す。このように、アレイスピーカによる仮想サラウンドシステムでは、各チャンネルの音声信号を遅延制御して複数の音のビーム（以下、ビームと称する。）を壁に反射させて複数の仮想音源を作ることにより、複数のスピーカをユーザUの周囲に設けたのと同様の効果を得ることができる。

【参考特許文献】国際公開01/23104号パンフレット（第1～63頁、第1～32図）。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1に記載のスピーカ装置は、臨場感のあるサラウンドサウンドを再生するためには、専門家が設定用のマイクロホンやパソコンを使用して、部屋に合わせた最適な音場設定を行わなければならなかった。また、十分な音響効果を得るためには、部屋の形状、システムの設置位置に拘束条件が発生するという問題があった。すなわち、スピーカ装置113は、人や家具をよけてビームを出力しなければならず、ビームを出力する方向に制約を受ける。また、スピーカ装置113は、ビームを壁に反射させて主要チャンネルである仮想Rch114、仮想Lch115、仮想サラウンドRch116、及び仮想サラウンドLch117を作り出すため、スピーカ装置113を設置する部屋の構造やユーザUの視聴位置が限定されてしまう。さらに、横長の部屋における長手方向の壁の中央部に映像装置112及びスピーカ装置113を設置した場合や、図11(B)に示すように映像装置112及びスピーカ装置113が部屋の隅にある時には、映像装置112上に音像を定位させにくく、空間上に仮想音源を設定しようとしても正しい効果が得られない場合がある。そのため、スピーカ装置の設置場所やユーザの視聴位置が限定されてしまう。

【0010】

また、音場設定の際に、部屋の隅に配置している家具などがビームを反射させる際に邪魔になるため、家具を移動しなければならないことがあった。さらに、このスピーカ装置は、前記のように壁や天井にビームを反射させて仮想スピーカを作り出しているので、音場の設定後に部屋の模様替えを行うと、専門家による音場設定を再度行わなければならなかった。

【0011】

また、スピーカ装置113は、前記のようにアレイ状に配置された数百個のスピーカユニットを備えているので、装置全体のサイズが大きくなるため、部屋の中に複数の家具が配置されていると、最適な音響効果が得られる位置に、このスピーカ装置113を設置できない場合があるという問題があった。

【0012】

そこで、本発明は上記問題を解決して、スピーカを設置する部屋の形状やユーザの視聴位置によらず最適な音場効果が得られ、部屋の模様替えやリスニングポジションの移動を行っても、音場の設定を容易に行うことができるスピーカ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明は、上記の課題を解決するための手段として、以下の構成を備えている。

【0014】

(1) 複数のスピーカユニットを所定の間隔で配置したアレイスピーカと、
このアレイスピーカの周囲または前記各スピーカユニットの間もしくは周囲に一体的に配置した照明と、
天井に設けられた照明用の電源供給端子に接続して、この電源供給端子から前記アレイスピーカ及び前記照明に電力を供給する電源端子と、
装置全体を天井または天井付近に掛止する掛止手段と、を備えたことを特徴とする。

【0015】

この構成においては、スピーカ装置は、照明用の電源供給コネクタに接続して天井または天井付近に設置する構成であり、スピーカ装置へ給電するための電気工事をする必要がなく、容易に取り付けることができる。また、照明用の電源供給コネクタは通常、部屋の中央付近に配置されているので、この近傍にスピーカ装置を設置することで、仮想音源を容易に生成できる。さらに、アレイスピーカは指向性を制御可能なスピーカなので、このアレイスピーカを天井付近に設置することにより、部屋の中に居る人や部屋に設置された家具の位置にかかわらず、これらに遮られることなく、任意の方向に音声を出力すること

ができる。

【0016】

(2) 入力音声信号を遅延する遅延手段と、
前記遅延手段から出力された信号を増幅する増幅手段と、
前記増幅手段で増幅された信号を再生するスピーカと、から成るスピーカユニットを複数備え、これら複数のスピーカユニットを所定の間隔で配置して聴取者の上方の位置から下方に放音するアレイスピーカと、
前記スピーカユニットの各遅延手段の遅延値を設定する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0017】

この構成においては、制御手段で各スピーカユニットの入力音声信号の出力タイミングを遅らせる値である遅延値を設定できるので、聴取者の上方の位置から下方の任意の方向に音声を放音させるように遅延値を設定することができる。したがって、部屋内の家具の配置による影響を受けることなく、所望の方向に音声を放音させることができる。

【0018】

(3) 前記アレイスピーカから放音される音響ビームの焦点位置を入力する入力手段を備え、
前記制御手段は、前記入力手段によって入力された焦点位置に音響ビームが焦点を結ぶように各々の遅延値を設定することを特徴とする。

【0019】

この構成においては、スピーカ装置は、スピーカユニットから放音させる音響ビームの焦点位置を制御するための入力手段を備えている。したがって、部屋の任意の方向に仮想スピーカを配置することができる。

【0020】

(4) 前記入力手段は、前記アレイスピーカが設置される部屋の大きさを入力する手段であり、前記制御手段は、前記入力手段からの入力値に応じて前記音響ビームの焦点位置を設定することを特徴とする。

【0021】

この構成においては、スピーカ装置を設置する際に、部屋の大きさを入力することで、容易にその部屋の大きさに応じた音響ビームの焦点位置を設定できるので、家具の配置などに応じた焦点位置の微調整を行うだけで、複数の仮想スピーカの位置を短時間で設定することができる。

【0022】

(5) 前記アレイスピーカは、さらに、前記各スピーカユニットの間または周囲に一体的に配置した照明を備え、

前記制御手段は、前記スピーカで再生させる音声信号に連動させて前記照明の光を制御することを特徴とする。

【0023】

この構成においては、スピーカ装置は、各スピーカユニットの間または周囲に一体的に配置した照明を備えているので、このスピーカ装置を天井に取り付けた際に、部屋の中を適切に照明することができる。また、スポットライトのように一定方向に光を照射する光源を複数個使って照明を構成しておき、スピーカの指向制御の設定に同調して、映像装置側を暗くするとともに後方を明るくしたり、音像が主として定位すると思われる方向を明るくしたりするといった制御や、スピーカで再生させる音声信号に連動させて前記照明に光を照射させる制御を行うことで、新たな視覚効果を演出できる。

【0024】

(6) 天井に設けられた照明用の電源供給端子に接続され、この電源供給端子から前記各スピーカユニット及び前記照明に電力を供給する電源端子を備えたことを特徴とする。

【0025】

この構成においては、スピーカ装置は、照明用の電源供給端子に接続する電源端子を備

(6)

えているので、スピーカ装置用の電源を新たに設けるために工事を行うことなく、スピーカ装置を簡単に設置することができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0027】

(1) スピーカ装置は、照明用の電源供給コネクタに接続して天井または天井付近に設置する構成なので、スピーカ装置へ給電するための電気工事をする必要がなく、容易に取り付けることができる。また、照明用の電源供給コネクタは通常、部屋の中央付近に配置されているので、この近傍にスピーカ装置を設置することで、仮想音源を容易に生成できる。さらに、アレイスピーカは指向性を制御可能なスピーカなので、このアレイスピーカを天井付近に設置することにより、部屋の中に居る人や部屋に設置された家具の位置にかかわらず、これらに遮られることなく、任意の方向に音声を出力することができる。

【0028】

(2) 制御手段で各スピーカユニットの入力音声信号の出力タイミングを遅らせる値である遅延値を設定できるので、聴取者の上方の位置から下方の任意の方向に音声を放音させるように遅延値を設定することができる。これにより、部屋内の家具の配置による影響を受けることなく、所望の方向に音声を放音させることができる。

【0029】

(3) スピーカ装置は、スピーカユニットから放音させる音響ビームの焦点位置を制御するための入力手段を備えているので、部屋の任意の方向に仮想スピーカを配置することができる。

【0030】

(4) スピーカ装置を設置する際に、入力手段から部屋の大きさを入力することで、容易にその部屋の大きさに応じた音響ビームの焦点位置を設定できるので、家具の配置などに応じた焦点位置の微調整を行うだけで、複数の仮想スピーカの位置を短時間で設定することができる。

【0031】

(5) スピーカ装置は、各スピーカユニットの間または周囲に一体的に配置した照明を備えているので、このスピーカ装置を天井に取り付けた際に、部屋の中を適切に照明することができる。また、スポットライトのように一定方向に光を照射する光源を複数個使って照明を構成しておき、スピーカの指向制御の設定に同調して、映像装置側を暗くするとともに後方を明るくしたり、音像が主として定位すると思われる方向を明るくしたりするといった制御や、スピーカで再生させる音声信号に連動させて前記照明に光を照射させる制御を行うことで、新たな視覚効果を演出できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

まず、本発明の実施形態に係るスピーカ装置の概略を説明する。本発明のスピーカ装置は、指向制御可能なスピーカであるアレイスピーカを照明と一体化した構造である。スピーカ装置は、部屋の天井の中央部に設けられた照明用の電源供給端子にスピーカ装置の電源端子を接続して、天井または天井付近に掛止して設置する。スピーカ装置は、ユーザの設定に応じて複数の音響ビームを出力して、部屋にいる人や部屋に置いてある家具に遮られることなく、部屋の四方の任意の位置に仮想音源（仮想スピーカ）を作り出す。また、スピーカ装置に設ける照明は、スピーカから再生する音声やモニタに表示する映像に連動して明るさや点灯させる照明の個数制御することができ、照明によって視覚的な効果を得られる。

【0033】

次に、本発明の実施形態に係るスピーカ装置である照明一体型スピーカ1の詳細を説明する。図1は、本発明の実施形態に係るスピーカ装置のブロック図である。図1には、一例として照明一体型スピーカ1で5.1chサラウンドサウンドを再生する構成を示して

(7)

いる。図1に示すように、照明一体型スピーカ1は、DVDプレーヤなどのようなコンテンツを再生する音響再生装置3にケーブル4を介して接続されている。また、音響再生装置3は、映像装置5に接続されている。照明一体型スピーカ1は、マルチチャンネルデコーダ21、マルチチャンネル再構成器22、指向制御型アレイスピーカ23、照明部24、記憶部25、リモコン信号受信部26、及び制御部（マイコン）27を備えている。

【0034】

マルチチャンネルデコーダ21は、音響再生装置3から出力された音声信号を6ch（5.1ch）分の音声信号（Lch、Rch、SLch、SRch、Cch、Wch）に変換する。マルチチャンネル再構成器22は、マルチチャンネルデコーダ21から出力された6ch分の音声信号を再構築して指向制御型アレイスピーカ23に音声信号を出力する。指向制御型アレイスピーカ23は、 $m+1$ 個のスピーカユニット $Sp0 \sim Spm$ から成り、それぞれ同様の構成である。例えば、スピーカユニット $Sp0$ は、 $n+1$ 個の遅延回路 $31-0 \sim 31-n$ 及び乗算器 $32-0 \sim 32-n$ 、加算器33、D/Aコンバータ及びアンプ34、及びスピーカ35を備えている。スピーカユニット $Sp0$ では、マルチチャンネル再構成器22から出力された各チャンネル分の音声信号が各遅延回路 $31-0 \sim 31-n$ を経由後、加算器33で足し合わされ、D/Aコンバータ34でデジタル信号からアナログ信号に変換されて、スピーカ35の出力音声となる。

【0035】

照明部24は、1つまたは複数の照明ユニットから成り、部屋を照らすための照明器具（蛍光灯や白熱灯など）41、この照明器具41を点灯させる点灯回路42を備えている。また、点灯回路42は、図外の電源回路に接続されている。なお、この電源回路の電源端子は、照明用の電源供給端子に接続できる形状である。

【0036】

記憶部25は、音場の設定値や指向性アレイスピーカ23の遅延回路31の遅延値などを記憶する。また、記憶部25は、指向制御型アレイスピーカ23や照明部24を制御する際の設定値などを記憶している。

【0037】

リモコン信号受信部26は、リモコン6から送信された信号を受信して、この信号を制御部27に送る。制御部（マイコン）27は、照明一体型スピーカ1の各部を制御する。

【0038】

なお、マルチチャンネルデコーダ21は、音響再生装置3側に設けた構成であっても良い。

【0039】

次に、照明一体型スピーカにおけるスピーカの信号処理方式の一例を、図1に基づいて説明する。

【0040】

（1）音響再生装置3で再生されるコンテンツの映像は、映像装置5により映し出される。

【0041】

（2）また、音響再生装置3で映像と同時に再生されるコンテンツの音声は、マルチチャンネルデコーダ21でマルチチャンネル（例えば5.1ch）に拡張される。

【0042】

（3）マルチチャンネル音声信号は、デジタル形式でマルチチャンネルデコーダ21からマルチチャンネル再構成器22へ送られる。

【0043】

（4）マルチチャンネル再構成器22は、マルチチャンネル音声信号を再構成する。これは、音声信号の帯域（波長）によって制御方法を変えた方が良好な聴感が得られることがあるためであり、帯域分割等を行う。

【0044】

（5）照明一体型スピーカ1では、図1.0に示したような音声の指向制御を行うために

(8)

、スピーカ毎の遅延値を予め制御部 27 で計算して、遅延回路 31 にセットしておく。この遅延値は、再構成された各チャンネル毎かつ各スピーカ毎に計算・設定される。

【0045】

(6) マルチチャンネルの各チャンネルは、遅延回路 31 を経由後、加算器 33 で足し合わされて各スピーカの出力音声となる。

【0046】

(7) 各スピーカの出力にはウィンドウ係数が掛けられる。これは、サイドローブを抑えて、より自然な指向性を得るため、中央付近の重みを大きくする。

【0047】

(8) ここまでの処理はデジタルであるため、D/Aコンバータ 34 によりアナログ信号に変換する。

【0048】

(9) アレイスピーカを構成する各スピーカ 35 から音声出力される。

【0049】

(10) $n+1$ 個のスピーカユニット $S_{p0} \sim S_{pm}$ の各スピーカ 35 から出力された音声は、空間で干渉し合って 6 チャンネルの音響ビームを形成する。

【0050】

(11) 各ビームは、部屋の壁などに反射して、ユーザの居る視聴位置に届くので、ユーザは、5.1 チャンネルサラウンドサウンドを楽しむことができる。

【0051】

次に、照明一体型スピーカ 1 のスピーカ及び照明の構成例を説明する。図 2 は、照明一体型スピーカの外形例を示した図である。照明一体型スピーカ 1 は、複数のスピーカと 1 つまたは複数の照明器具とを所定の間隔で一体的に配置した構成である。なお、図 2 は、スピーカ及び照明の配置のイメージを示すために、スピーカの個数を数十個としているが、実際にはスピーカの個数はさらに多くなる。

【0052】

図 2 (A)、(B) は、アレイスピーカの周囲に照明を設けた構成である。図 2 (A) に示した照明一体型スピーカ 1 a は、複数のスピーカ 35 a が等間隔に配置された矩形のアレイスピーカ 23 a の周囲に、このアレイスピーカ 23 a を囲むように照明 24 a を配置している。

【0053】

図 2 (B) に示した照明一体型スピーカ 1 b は、複数のスピーカ 35 b が等間隔に配置された円形のアレイスピーカ 23 b の周囲に、照明 24 b を設けた構成である。

【0054】

図 2 (C)、(D)、(E) は、アレイスピーカを構成するスピーカの間に照明を設けた構成である。すなわち、図 2 (C) に示した照明一体型スピーカ 1 c は、複数のスピーカ 35 c が等間隔に配置された矩形のアレイスピーカ 23 c のほぼ中央部に照明 24 c を設けた構成である。図 2 (D) に示した照明一体型スピーカ 1 d は、スピーカ 35 d の周囲に円形の照明 24 d を配置したものを所定の間隔で配置し、また各照明 24 d の周囲にもスピーカ 35 d を配置した構成である。図 2 (E) に示した照明一体型スピーカ 1 e は、直線状の照明 24 e を所定の間隔で配置し、各照明 24 e の周囲にスピーカ 35 e を所定の間隔で配置した構成のアレイスピーカである。

【0055】

図 2 (F) に示した照明一体型スピーカ 1 f は、照明 24 f の前部に、複数のスピーカ 35 f が等間隔に配置された半透明のアレイスピーカ 23 f を配置した構成である。すなわち、矩形のアレイスピーカ 23 f のフレームや振動板などに半透明の材質を使用して、このアレイスピーカ 23 f の背面側のほぼ中央部に円形の照明 24 f を設けた構成である。

【0056】

図 2 (G) に示した照明一体型スピーカ 1 g は、複数のスピーカ 35 g が等間隔に配置

された円形のアレイスピーカ 2 3 g の周囲に、所定の間隔で照明 2 4 g を複数個設けた構成である。

【0057】

このように、照明一体型スピーカ 1 におけるアレイスピーカと照明との配置例は、複数のパターンが考えられ、図示したパターン以外の構成であっても良い。また、アレイスピーカ 2 3 と照明 2 4 とを一体型とせず、照明用電源を分岐させて、照明の直近にスピーカを設置する構成であっても良い（図示せず）。

【0058】

また、照明一体型スピーカ 1 の照明を複数の光源を組み合わせる構成して、部屋の音場制御とリンクさせて複数の光源をオンオフの制御を行うことで、視覚的な効果を得ることもできる。

【0059】

次に、照明一体型スピーカ 1 の具体的な配置例を示す。図 3 は、本発明の実施形態に係るスピーカ装置を設置した部屋の側面透視図である。図 3 に示すように、照明一体型スピーカ 1 は、部屋の天井 1 1 のほぼ中央に設置する。すなわち、通常、部屋の天井 1 1 の中央部に照明用の電源供給端子 2 が設けられており、照明一体型スピーカ 1 の図外の電源端子をこの照明用の電源コネクタ 2 に接続する。これにより、照明用の電源供給端子 2 から照明やアレイスピーカを駆動するための駆動回路へ電源を供給することができる。そして、この照明用の電源コネクタ 2 を覆うようにして照明一体型スピーカ 1 を天井 1 1 に取り付ける。

【0060】

ここで、図示していないが、ユーザは照明一体型スピーカ 1 を天井に取り付けるか、または天井から吊り下げるために設けた金具に照明一体型スピーカ 1 を掛止すると良い。

【0061】

照明一体型スピーカ 1 は、音響再生装置 3 とケーブル 4 で接続されており、このケーブル 4 を介して音響再生装置 3 からオーディオ信号が送られる。また、音響再生装置 3 には、映像装置（モニタ）5 が接続されている。

【0062】

なお、照明一体型スピーカ 1 及び音響再生装置 3 にオーディオ信号を無線でやりとりする通信装置を設けておくことで、信号用のケーブルの配線が不要になる。また、音響再生装置 3 の電源供給端子を接続するコンセントと、天井に設けられた照明用の電源供給端子と、が同じ AC ラインに接続された構成の場合、この AC ラインを介して照明一体型スピーカ 1 と音響再生装置 3 との間でやりとりするように構成しても良い。

【0063】

また、オーディオ信号は、減衰が少なく雑音の影響を受けにくいデジタル信号であることが望ましい。

【0064】

照明一体型スピーカ 1 は、リモコン 6 により制御することができる。図 4 は、リモコンの概観図である。リモコン 6 は、表示部 5 1、電源スイッチ 5 2、テンキースイッチ 5 3、カーソルスイッチ 5 4、制御スイッチ 5 5、及び信号出力部 5 6 を備えている。リモコン 6 は、照明一体型スピーカ 1 の音量の調整、照明の明るさ、照明を点灯する個数などを調整する機能を備えている。リモコン 6 の制御スイッチ 5 5 とカーソルスイッチ 5 4 とを続けてユーザが操作すると、信号出力部 5 6 は照明の明るさを調整する信号を照明一体型スピーカ 1 へ出力する。また、リモコン 6 の制御スイッチ 5 5 とテンキースイッチ 5 3 とを続けてユーザが操作すると、信号出力部 5 6 は照明の点灯個数などを調整する信号を照明一体型スピーカ 1 へ出力する。

【0065】

また、リモコン 6 は、仮想スピーカを作り出す位置を移動させる機能を備えている。リモコン 6 の制御スイッチ 5 5 とカーソルスイッチ 5 4 を続けてユーザが操作すると、信号出力部 5 6 は仮想スピーカを作り出す位置を移動させる（微調整する）信号を照明一体型

スピーカ 1 へ出力する。さらに、ユーザがテンキースイッチ 5 3 を操作して部屋の広さを入力し、続いて制御スイッチ 5 5 を操作すると、信号出力部 5 6 は各仮想スピーカの位置を一度に設定する信号を照明一体型スピーカ 1 へ出力する。また、別の制御スイッチ 5 5 及びカーソルスイッチ 5 4 をユーザが操作すると、信号出力部 5 6 は、仮想スピーカから出力される音声をユーザが聞きながら 1 チャンネルずつ仮想スピーカの位置や焦点位置を移動させるように、音響ビームの焦点位置を制御する信号を照明一体型スピーカ 1 へ出力する。リモコン 6 はこのような機能を備えているので、ユーザはリモコン 6 を操作することで、照明一体型スピーカ 1 のビームを出力する方向を移動させたり、音声ビームが任意の位置（すなわち、壁面に届く前・壁面上・壁面で反射後）で焦点を結ぶように焦点位置を移動させたりすることができる。これにより、最適なサラウンドサウンドを体感できるように各仮想スピーカの位置を設定することができる。

【0066】

もちろん、リモコン 6 は、音響再生装置 3 や映像装置 5 の動作を制御する機能も備えており、ユーザは複数のリモコンを操作しなくても、各装置の操作を行うことができる。

【0067】

図 5 は、部屋の隅に映像装置 5 を設けた部屋の上面透視図である。図 1 1 (B) に基づいて説明したように、映像装置 5 を部屋の隅に設置した場合、従来のスピーカ装置では、映像装置 5 に音像を定位させるのは非常に困難であった。しかし、本発明の照明一体型スピーカ 1 は、図 5 に示すように、部屋の中央部における天井または天井付近に設置しているので、映像装置 5 の両脇近傍に仮想 L c h スピーカや仮想 R c h スピーカを作り出すことができ、音像を映像上に定位させることができる。また、映像装置 5 の設置場所や視聴位置を自由に選択することができる。さらに、仮想音源を適切な位置に設けることができる。

【0068】

このように、ユーザは、照明一体型スピーカ 1 の電源供給ラインとして、一般家庭に必ず設置してある照明用の電源配線を流用することができるので、電源用の配線工事が不要となり、照明一体型スピーカ 1 を容易に設置することができる。また、主照明は部屋の中央付近に配置されるため、この位置にスピーカを置くことで、部屋にいる人や部屋に設置された家具に遮られることなく、部屋の四方の任意の位置に仮想スピーカを作り出すことができる。また、部屋の隅などに家具が配置されていたとしても、家具の壁面にビームを反射させて仮想スピーカを作り出すことも可能となる。

【0069】

次に、部屋の音場設定手順の例を示す。図 6 は、音場を設定する直方体型の部屋の斜視透視図である。

【0070】

(1) ユーザ（設定者）は、大まかな基本パラメータを設定する。ここでは、ラフな値を入力するものとする。また、ユーザは、リモコン 6 を操作して基本パラメータ設定モードを選択して、例えば部屋の大きさ（畳数、平米数、坪数など）を入力すると、基本パラメータが与えられるので、容易に基本パラメータを設定することができる。

【0071】

図 6 に示すように、基本パラメータは、部屋の横幅 (X0)、部屋の奥行き (Y0)、天井の高さ (Z0)、スピーカの中心位置 (X1, Y1)、映像装置 5 の設置場所 (X2, Y2, Z2)、基本的なリスニングポジション (X3, Y3, Z3) である。ユーザは、各基本パラメータの値を個別に入力するか、または上記のように基本パラメータ設定モードを選択して所定の操作を行うことで、基本パラメータを設定できる。なお、基準点 (0, 0, 0) は、部屋の床側の四隅であればどこでも良いが、図 6 では、映像装置 5 の表示部と向かい合う壁の隅を基準点とした。

【0072】

(2) 照明一体型スピーカ 1 の制御部 2 7 は、ユーザが設定した部屋の基本パラメータに基づいて、仮想スピーカの設置位置を計算する。図 6 では、仮想スピーカ Rch (Xr, Yr, Zr) と仮想スピーカ SRch (Xsr, Ysx, Zsr) との位置を例示している。なお、この例では、Yr=Y

0、 $Y_{sr}=0$ となる。映像装置5の向きは、映像装置5の座標とリスニングポジションの座標との位置関係から把握できる。

【0073】

また、制御部27は、簡単なアルゴリズムを用いることで計算により、映像装置5周辺の壁に設ける仮想スピーカ（音源）である仮想Lch、仮想Rch、仮想Cchの座標と、リスニングポジション後方または側後方に設ける仮想スピーカ（音源）である仮想SLch及び仮想SRchの座標と、を求めることができる。

【0074】

(3) ユーザは、音像定位がわかり易いソース（音声コンテンツ）を使用して実際に仮想音源毎に音声を出力させながら、各仮想音源の位置の微調整を行うことができる。例えば、ユーザが、音場設定用のコンテンツが記録されたDVDを音響再生装置3にセットして再生すると、映像装置5に操作方法が表示される。ユーザは、映像装置5に表示された操作方法に従ってリモコン6のカーソルスイッチ54を操作する。制御部27は、リモコン6から送信されたパルス信号をリモコン受信部26で受信する度に、ユーザの操作に応じて仮想音源の座標を移動させる。なお、基本パラメータは、記憶部25で記憶している。

【0075】

(4) ユーザは、映像装置5の移動を行う時には、座標 (X_2, Y_2, Z_2) の値を変更して上記の(2)、(3)で説明した操作を行うと良い。また、ユーザは、リスニングポジションの変更を行う時には、座標 (X_3, Y_3, Z_3) の値を変更して、上記の(2)、(3)で説明した操作を行うと良い。

【0076】

なお、この例では、簡単でラフな基本パラメータの設定と、設定者の耳による微調整で音場設定しているが、ユーザの耳の代わりに、マイクロホンを使用して調整を行う方法を用いることも可能である。

【0077】

次に、仮想音源を作り出すためのビーム制御の計算例を示す。図7は、ビーム制御の計算を説明するためのアレイスピーカの配置図である。なお、説明を簡略化するため、図7に示すようにアレイスピーカは9個のスピーカから成るものとし、中央に配置されたスピーカS4の座標を (X_1, Y_1, Z_0) とする。また、各スピーカ間の距離をDとし、図6に示した仮想Rchと仮想SRchとの2つの仮想音源を設定する方法について説明する。なお、以下の説明では計算を容易にするために、1回の壁反射で音声リスナに到達するものとし、焦点座標＝仮想音源座標としている。

【0078】

(1) 図7に示したアレイスピーカを構成する各スピーカ $s_0 \sim s_8$ の座標は、 $S_0(X_1-D, Y_1-D, Z_0)$ 、 $S_1(X_1, Y_1-D, Z_0)$ 、 $S_2(X_1+D, Y_1-D, Z_0)$ 、 $S_3(X_1-D, Y_1, Z_0)$ 、 $S_4(X_1, Y_1, Z_0)$ 、 $S_5(X_1+D, Y_1, Z_0)$ 、 $S_6(X_1-D, Y_1+D, Z_0)$ 、 $S_7(X_1, Y_1+D, Z_0)$ 、 $S_8(X_1+D, Y_1+D, Z_0)$ となる。

【0079】

(2) スピーカ S_0 から仮想スピーカRch (X_r, Y_r, Z_r) までの距離は、

$$Lr0 = \text{SQRT}((X_1-D-X_r)^2 + (Y_1-D-Y_r)^2 + (Z_0-Z_r)^2),$$

スピーカ S_0 から仮想スピーカSRch (X_{sr}, Y_{sr}, Z_{sr}) までの距離は、

$$Lsr0 = \text{SQRT}((X_1-D-X_{sr})^2 + (Y_1-D-Y_{sr})^2 + (Z_0-Z_{sr})^2),$$

また、式の表示を省略するが、同様にして、各スピーカ $s_1 \sim s_8$ と仮想音源との距離は計算できる。

【0080】

なお、上記の式において、 $\text{SQRT}(x)$ ： x の平方根とする。

【0081】

(3) $Lr0, Lr1, Lr2, \dots, Lr8$ のうち最長のものを LrM 、 $Lsr0, Lsr1, \dots, Lsr8$ のうち最長のものを $LsrM$ とする。

【0082】

(12)

(4) 各スピーカから出力された音が、図10に基づいて説明したように、同時に仮想スピーカ点（仮想スピーカの中心）に到達するように遅延制御する。

【0083】

音速をCとすると、S0から出力するRch信号に与える遅延 $Tr0=(LrM-Lr0)/C$ 、
S0から出力するSRch信号に与える遅延 $Tsr0=(LsM-Lsr0)/C$ となる。

【0084】

また、式の表示を省略するが、各スピーカに与える遅延は同様に計算できる。

【0085】

(5) 各仮想スピーカが同時に鳴るように調整するには、アレイスピーカから各仮想スピーカを経由してリスニングポジションまでの距離の差を、遅延により補償すれば良い。

【0086】

すなわち、Rchのリスナまでの距離

$$Lr = \text{SQRT}((X1-Xr)^2 + (Y1-Yr)^2 + (Z0-Zr)^2) + \text{SQRT}((X3-Xr)^2 + (Y3-Yr)^2 + (Z3-Zr)^2) \text{ と、}$$

SRchのリスナまでの距離

$$Lsr = \text{SQRT}((X1-Xsr)^2 + (Y1-Ysr)^2 + (Z0-Zsr)^2) + \text{SQRT}((X3-Xsr)^2 + (Y3-Ysr)^2 + (Z3-Zsr)^2) \text{ と、の差を遅延 } |Lsr-Lr|/C \text{ により補償する。}$$

【0087】

例えば、Lsr

>

Lrの場合、Rch信号を遅らせる。

【0088】

(6) デジタルメモリで遅延させる場合、サンプリング周波数をFsとすると、計算した遅延時間にFsを掛けることで、遅延タップ数が求まる。

【0089】

S0から出力するRch信号に与える遅延タップ $TAPr0=(Tr0+|Lsr-Lr|/C)*Fs$ 、

S0から出力するSRch信号に与える遅延タップ $TAPsr0=Tsr0*Fs$ 、

各スピーカの遅延タップ数は同様に計算できる。

【0090】

(7) 各スピーカに、各(入力)チャンネルをそれぞれ計算したタップ数だけ遅らせて足した結果を出力すれば良い。

【0091】

入力信号を $Ir(z)$ 、 $Isr(z)$ とすると、
S0からの出力信号 $00(z)=Ir(z)z^{(-TAPr0)}+Isr(z)z^{(-TAPsr0)}$ 、各スピーカ出力は同様である。

【0092】

次に、実際の数値を入力すると、以下のようになる。すなわち、

$$(X1, X2, Y0) = (2m, 3m, 2m)、D = 20cm、(Xr, Yr, Zr) = (3, 5, 1)、$$

$$(Xsr, Ysr, Zsr) = (4, 0, 1.6)、C = 340m/s、(X3, Y3, Z3) = (2.5m, 2.5m, 1m)、$$

$$Fs = 200kHz \text{ とする。}$$

【0093】

(1) 各スピーカの座標は、S0(1.8m, 2.8m, 2m)、…、S8(2.2m, 3.2m, 2m)

(2) $Lr0=2.698m$ 、…、 $Lr4=2.449m$ 、…、 $Lr8=2.209m$

$$Lsr0=3.583m、…、Lsr4=3.628m、…、Lsr8=3.693m$$

(3) $LrM=Lr0=2.698m$ 、 $LsrM=Lr6=3.904m$

(4) $Tr0=0ms$ 、…、 $Tr4=0.732ms$ 、…、 $Tr8=1.438ms$

$$Tsr0=0.944ms、…、Tsr4=0.812ms、…、Tsr8=0.621ms$$

(5) $|Lsr-Lr|/C=5.682ms$

(6) $TAPr0=1136tap$ 、…、 $TAPr4=1283tap$ 、…、 $TAPr8=1424tap$

$$TAPsr0=189tap、…、TAPsr4=164tap、…、TAPsr8=124tap$$

次に、図8に基づいて音場とリンクした照明の制御例を示す。図8は、照明一体型スピーカから照射したスポット光の例である。図8には、一例として、9個のスポットライト

を合わせて照明を構成しており、各スポットライトが照射する床面をI0～I8の円とした。

【0094】

まず、リスニングポジションに当たるI4だけを照射することにより、現在の理想的なリスニングポジションを可視的に知らせることができる。なお、図8の例は単純であるが、照明の個数やスポット光の面積を調整することで、さらに精度良く特定領域を知らせることができる。

【0095】

また、I6, I8の位置を照射する照明を点灯し、I3, I5, I7の位置を照射する照明の照度を落とし、I0, I1, I2, I4の位置を照射する照明を消灯することで、映像装置5の周囲をより暗くすることができ、映像装置5に表示される映像をより鮮明に視認できるように、照明を調整することができる。

【0096】

また、I1の位置を照射する照明のみを点灯することで、主たる音像の定位位置を照射することになるので、例えば舞台の俳優にスポットライトが当たるような立体的な効果が期待できる。

【0097】

また、照明一体型スピーカ1のアレイスピーカから出力させる音声の大きさやリズムに応じて所定のパターンで、またはランダムに各スポットライトI0～I8を明滅させるような制御プログラムを記憶部25に記憶させておき、リモコン6の操作に応じて制御部27にこのプログラムを実行させるようにしても良い。このようにすることで、新たな視覚効果を演出できる。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明の実施形態に係るスピーカ装置のブロック図である。

【図2】照明一体型スピーカの外形例を示した図である。

【図3】本発明の実施形態に係るスピーカ装置を設置した部屋の側面透視図である。

【図4】リモコンの概観図である。

【図5】部屋の隅に映像装置5を設けた部屋の上面透視図である。

【図6】音場を設定する直方体型の部屋の斜視透視図である。

【図7】ビーム制御の計算を説明するためのアレイスピーカの配置図である。

【図8】照明一体型スピーカから照射したスポット光の例である。

【図9】サラウンドシステムを設置した部屋の上面透視図である。

【図10】アレイスピーカによるビーム制御の様子を示した図である。

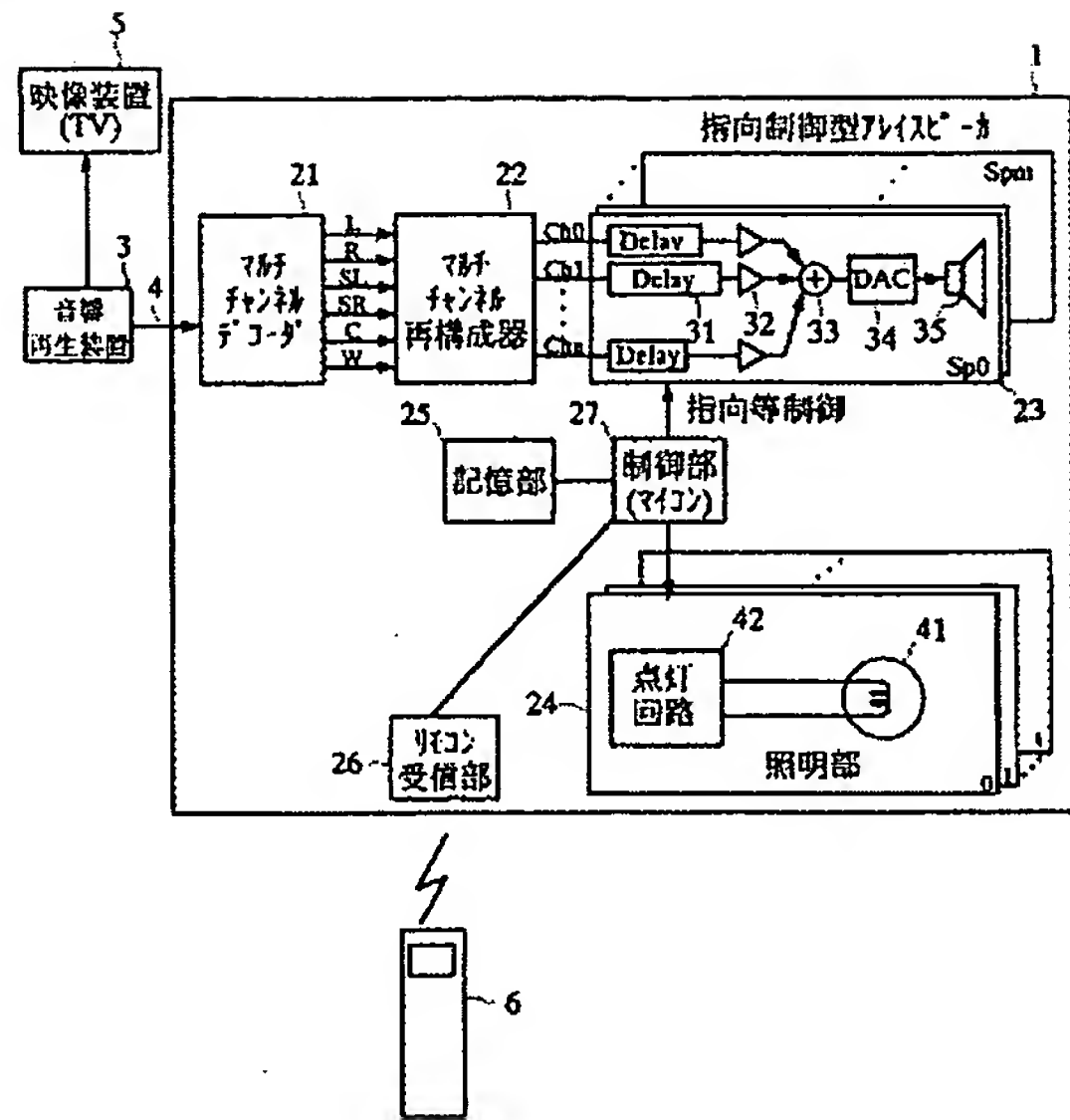
【図11】特許文献1に記載のスピーカ装置を設置した部屋の上面透視図である。

【発明の詳細な説明その他】 【符号の説明】

【0099】

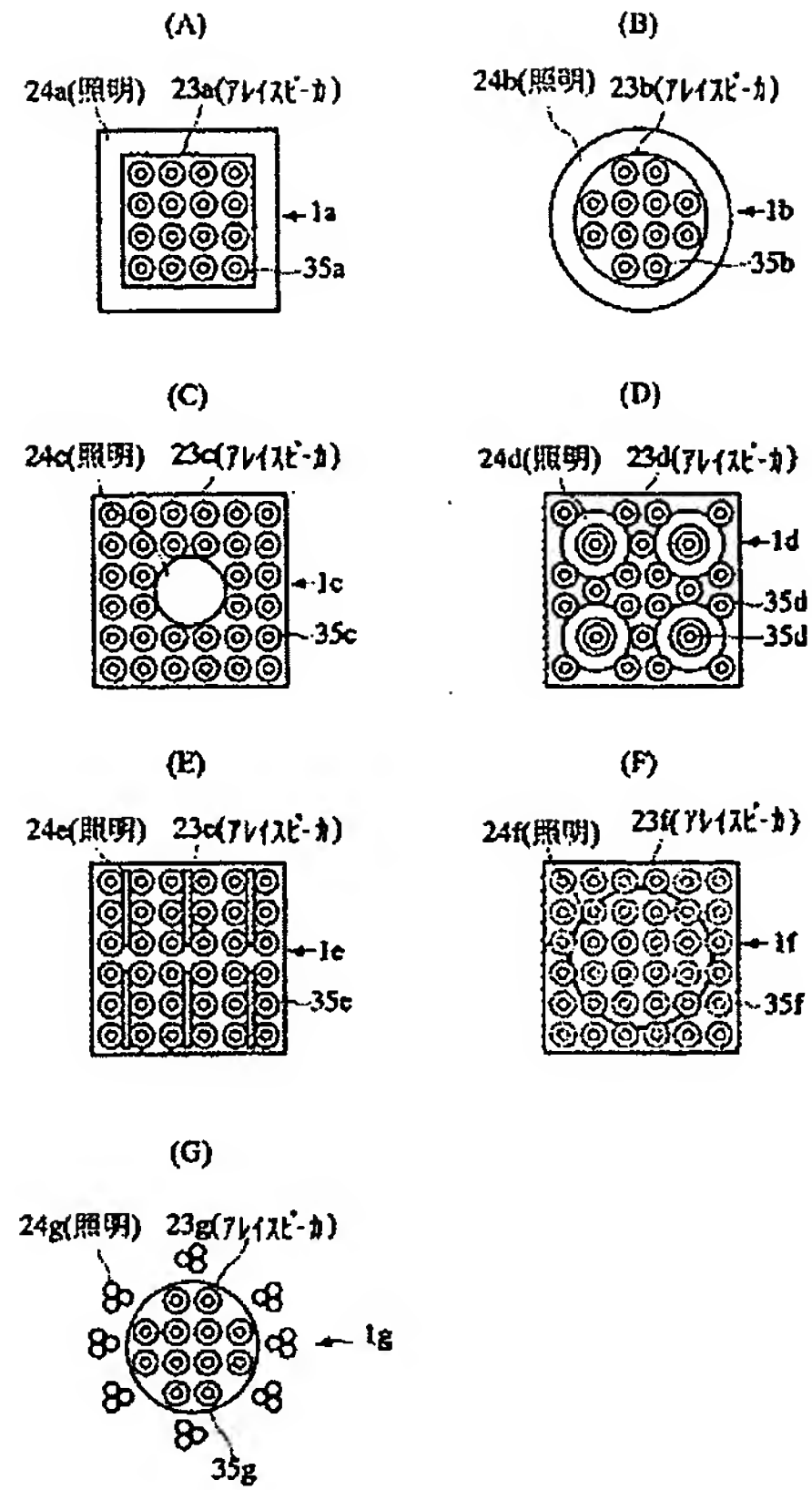
1－照明一体型スピーカ	3－音響再生装置
4－ケーブル	5－映像装置
6－リモコン	21－マルチチャンネルデコーダ
22－マルチチャンネル再構成器	23－指向制御型アレイスピーカ
24－照明部	25－記憶部
26－リモコン信号受信部	27－制御部

【図 1】

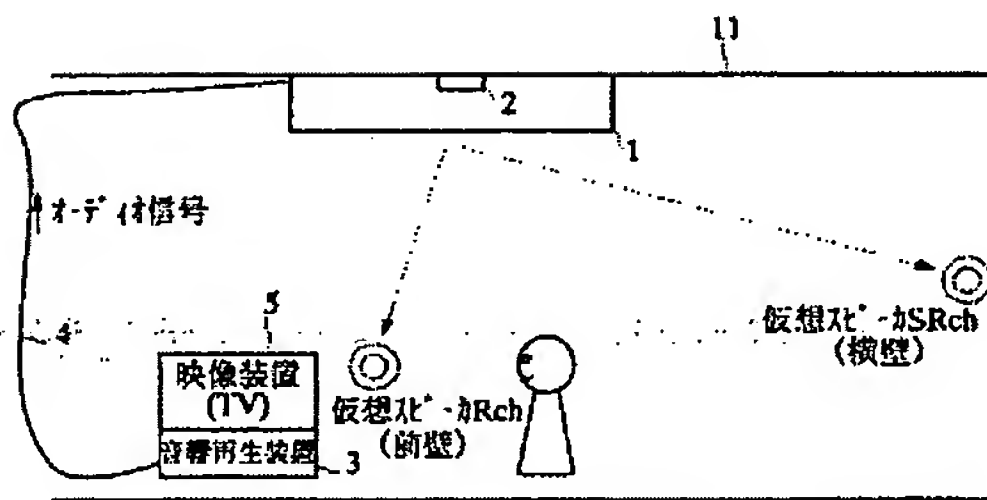


(14)

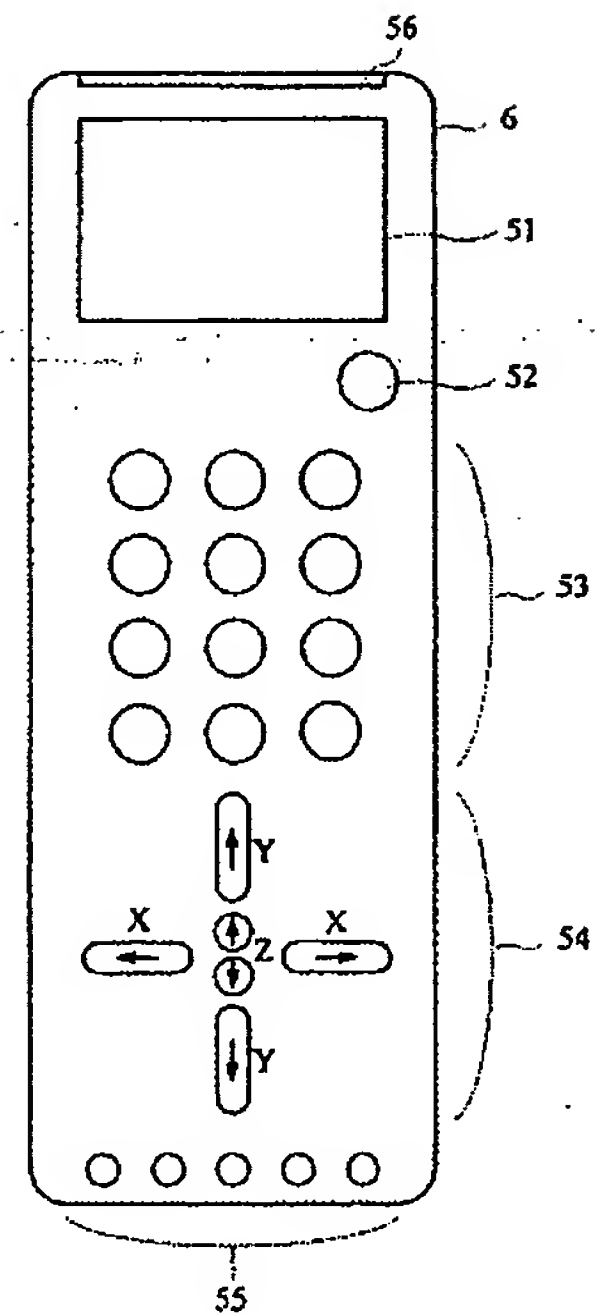
【図 2】



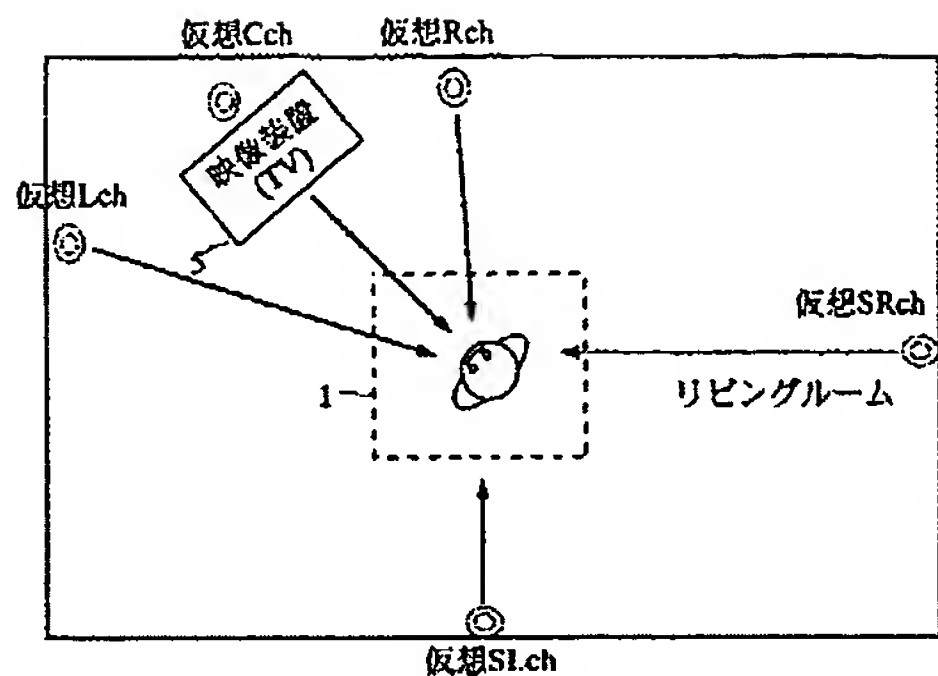
【図 3】



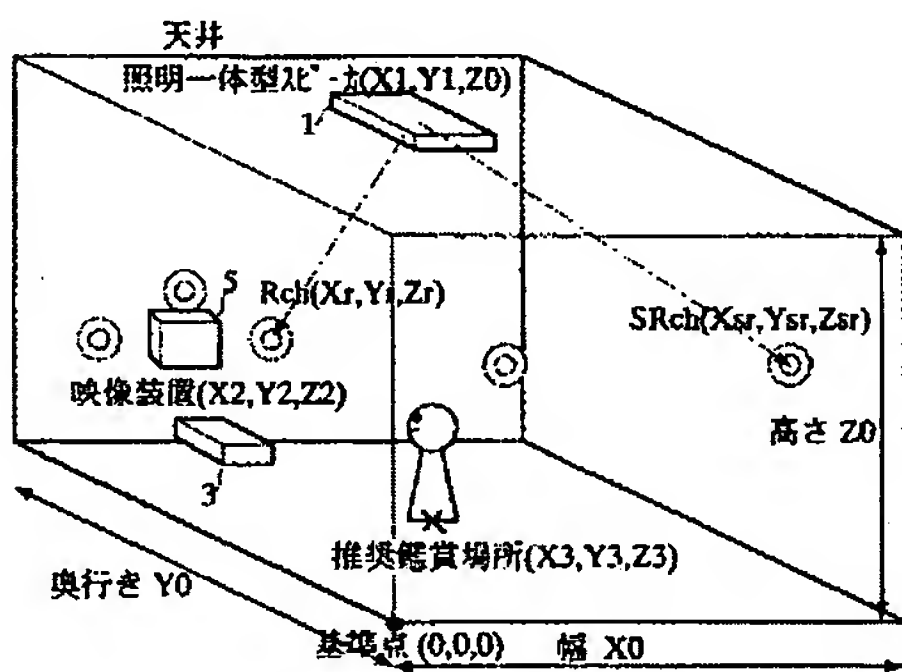
【図 4】



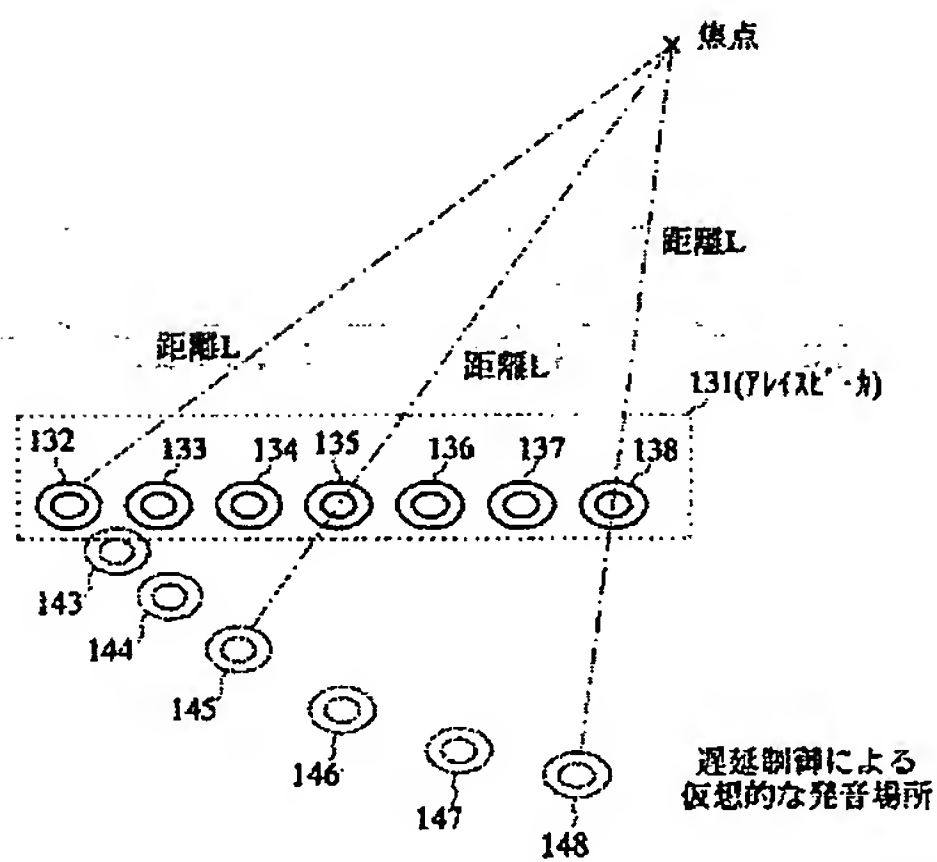
【図5】



【図6】

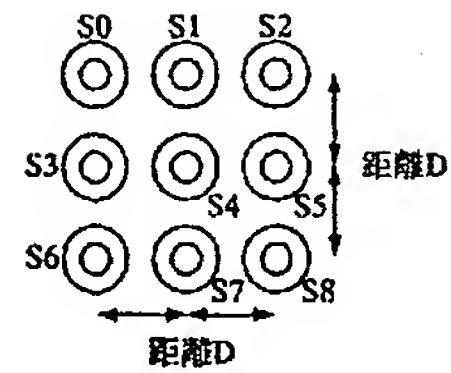


【図10】

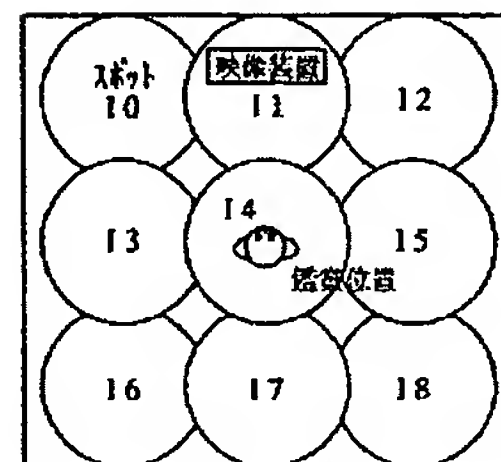


(15)

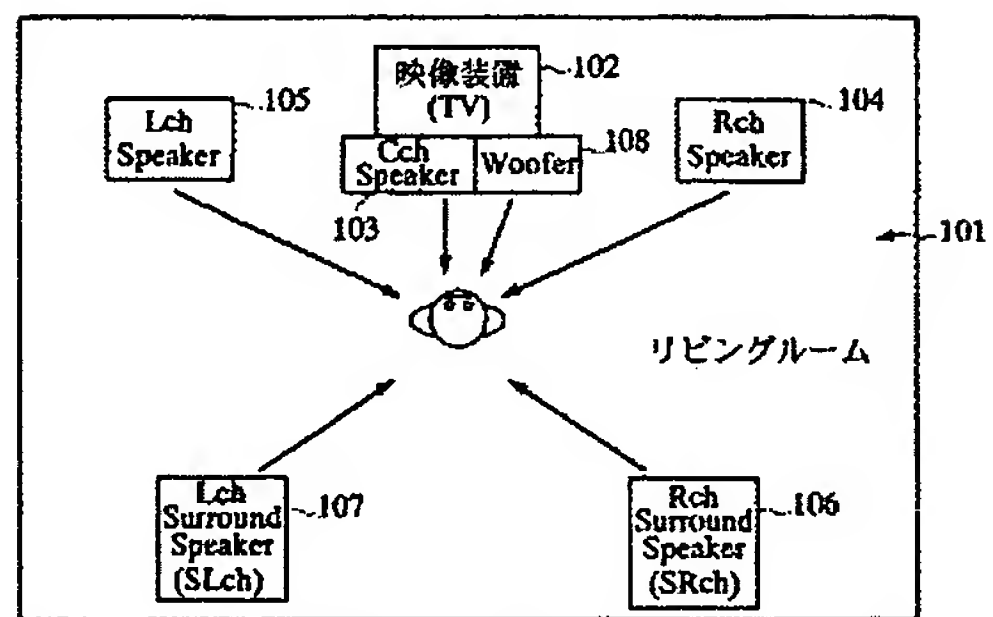
【図7】



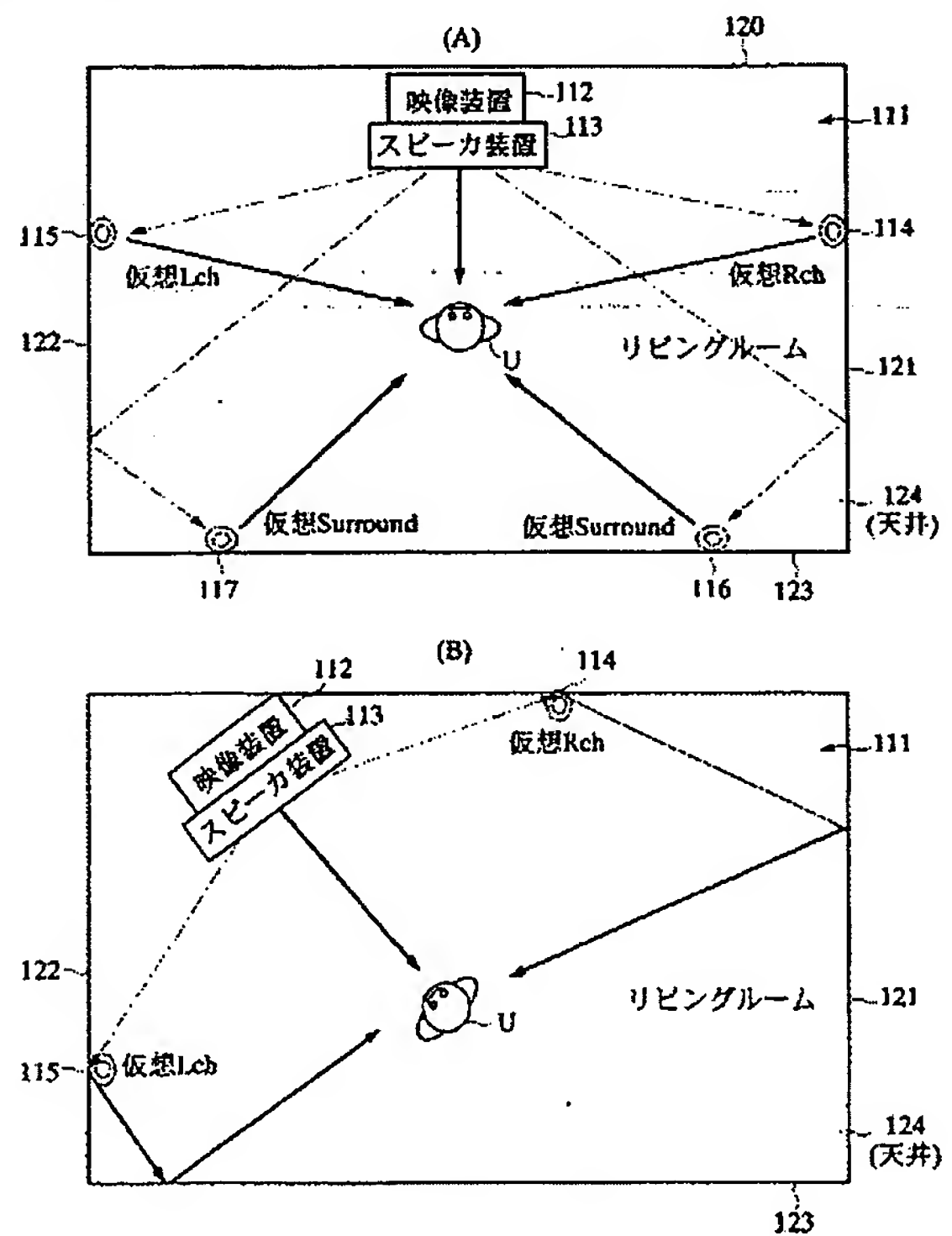
【図8】



【図9】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.